

УДК 502.171:620.9

Грушина О.Г.

**ВИЗНАЧЕННЯ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОДИНАМІЧНОГО
ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДИСКОВОГО ТИПУ**

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Миколаїв, пр.Героїв України 9, 54025*

Grushyna O.G.

**OPERATING PARAMETERS OF DISK TYPE HYDRODYNAMIC
CONVERTER DEFINITION**

*Admiral Makarov National University of shipbuilding,
Mykolaiv, Heroiv Ukrainy avenue 9, 54025*

Анотація. В статті проаналізовано процеси, що виникають в гідравлічному перетворювачі енергії дискового типу в процесі його роботи. Проведено розрахунки потужності тертя обертового диску. Подано аналіз залежності діаметра робочого колеса гідродинамічного перетворювача від частоти обертання колеса для різних потужностей електродвигуна. Виконано розрахунок температури нагріву робочої рідини в перетворювачі.

Ключові слова: гідравлічний перетворювач енергії, робоча рідина, вихроутворення, енергозбереження.

Abstract. In this paper the process occurring in the disk type hydraulic power converter in the process of its work are analyzed. The calculations of rotating disk friction power are conducted. Dependence of diameter of the impeller of hydrodynamic converter of the rotation frequency wheel for various power of electric motor was analyzed. The calculation of heating temperature of the working fluid in the converter is fulfilled.

Key words: hydraulic power converter, hydraulic fluid, eddy formation, energy saving.

Вступ

Питання розвитку альтернативної енергетики, розробки та вдосконалення енергозберігаючих технологій є актуальним у зв'язку з обмеженою кількістю енергоресурсів, зменшенням об'ємів видобутку вугілля та проблемами з постачанням газу. Погіршена екологічна ситуація вимагає створення нових нетрадиційних методів отримання енергії та сучасних схем автономного теплопостачання. Одним з ефективних шляхів вирішення цих проблем є об'ємне нагрівання робочої рідини за допомогою гідродинамічного перетворювача енергії, який дає можливість значно економити енергоресурси та ефективно використовувати видобуту енергію для нагрівання рідини.

Основний текст

Гідравлічний перетворювач дискового типу має деякі переваги, які дозволяють використовувати їх у складі альтернативних схем для отримання додаткової теплової енергії [1, 2]. Він є автономним тепловим агрегатом. При використанні даного пристрою в поєднанні з вітроустановкою немає необхідності у включенні до схеми електродвигуна в якості приводу перетворювача. Відсутність перетворення механічної енергії в електричну підвищує ККД системи нагрівання. Гідравлічний перетворювач не забруднює атмосферу продуктами згоряння. На відміну від газових, вугільних та ін. нагрівальних установок виключено виникнення пожежі й небезпеку вибуху оскільки резервуар перетворювача не відноситься до ємкостей високого тиску. Такий пристрій є універсальним нагрівачем, робочим тілом якого можуть бути будь-які рідини, у т.ч. вода будь-якої якості. При розігріві води у гідравлічному перетворювачі відсутній накип.

Процес отримання теплової енергії в перетворювачі здійснюється силами тертя та гідравлічного опору, які виникають в корпусі при обертанні колеса ротора (рис.1). При цьому забезпечується постійний потік робочої рідини, в якості якої може бути використана вода.

При обертанні диска в нерухомому корпусі, заповненому рідиною (рис. 2), на його поверхні діють сили тертя рідини. Опір тертя на 1 м^2 поверхні

елементарної площадки шириною dr , що перебуває на поточному радіусі r визначається за формулою: $F_{\text{тер}} = \xi \cdot \rho \cdot (r\omega)^2 / 2$, де ξ – коефіцієнт опору тертя; ρ – густина рідини; $r\omega$ – колова швидкість на радіусі r ; ω – кутова швидкість диска.

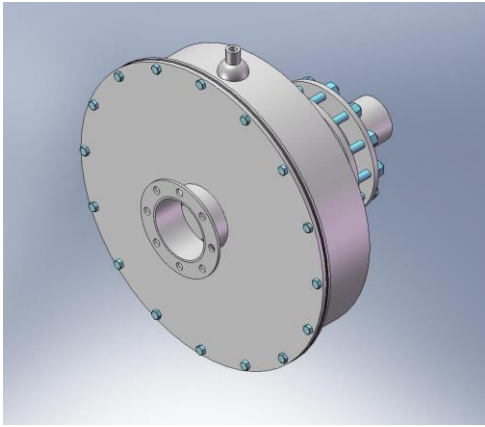


Рис.1. Загальний вид гідравлічного перетворювача

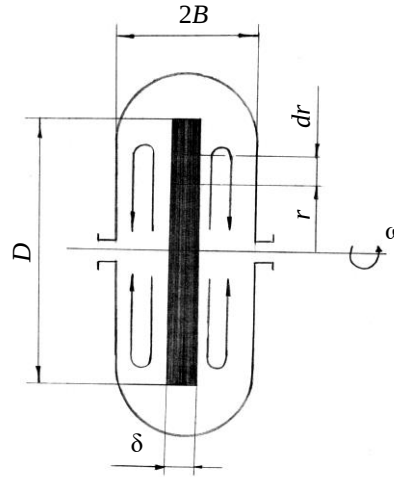


Рис. 2. До розрахунку потужності тертя обертального диска

Опір тертя обох поверхонь елементарної площадки dr дорівнює:
 $dF_{\text{тер}} = f_{\text{тер}} \cdot dS = 2\pi \cdot \xi \cdot \rho \cdot r^3 \cdot \omega^2 \cdot dr$, тут dS – площа поверхні елементарної площадки. Величина M визначає момент сил тертя, які діють на торцеву поверхню диска шириною δ , дорівнює: $M = \pi \cdot \xi \cdot \rho \cdot \delta \cdot \omega^2 \cdot (D/2)^4$. Для наближених розрахунків потужності тертя рекомендується застосовувати формулу [3]:
 $N_{\text{тер}} = 0,125 \cdot \rho \cdot (n/1000)^3 \cdot D^5$, кВт, де n – частота обертання диска, об/хв.

Потужність тертя залежить від ширини зазору B . Дослідами встановлено, що найбільша потужність тертя забезпечується при $B/D = 0,02-0,05$. Найменша потужність тертя досягається при обертанні диска в безмежному просторі, коли до центра обертання диска надходять часточки рідини, що мають практично нульову кутову швидкість.

Для отримання можливості вибору необхідних габаритних параметрів перетворювача було проведено аналіз залежності діаметра робочого колеса гідродинамічного перетворювача від частоти обертання колеса для різних потужностей електродвигуна. Зі зменшенням діаметра робочого колеса (рис. 3)

збільшується частота обертання ротора для отримання необхідної температури нагріву робочої рідини. В залежності від потужності обраного двигуна в установках для нагрівання рідини можуть бути використані різні діаметри робочого колеса перетворювача. Зі збільшенням потужності двигуна збільшується розмір робочого колеса.

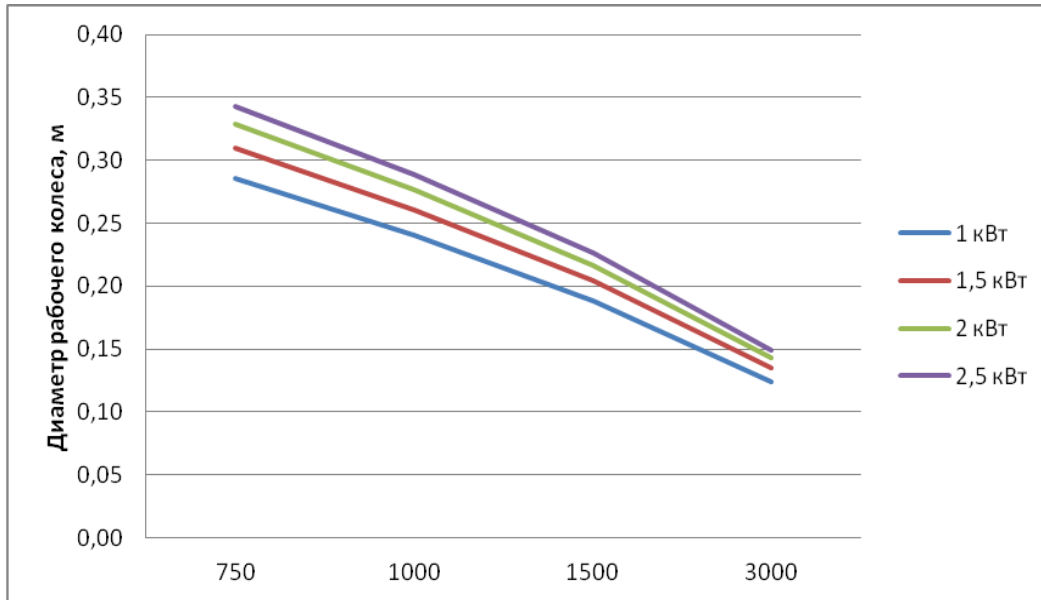


Рис. 3. Графіки залежності діаметра робочого колеса від частоти обертання для різних потужностей електродвигуна

За допомогою програмного комплексу Flow Vision автором було проведено розрахунок температури нагріву робочої рідини в перетворювачі. Схема розподілу поля температур (рис.4) показує, що холодна вода, яка

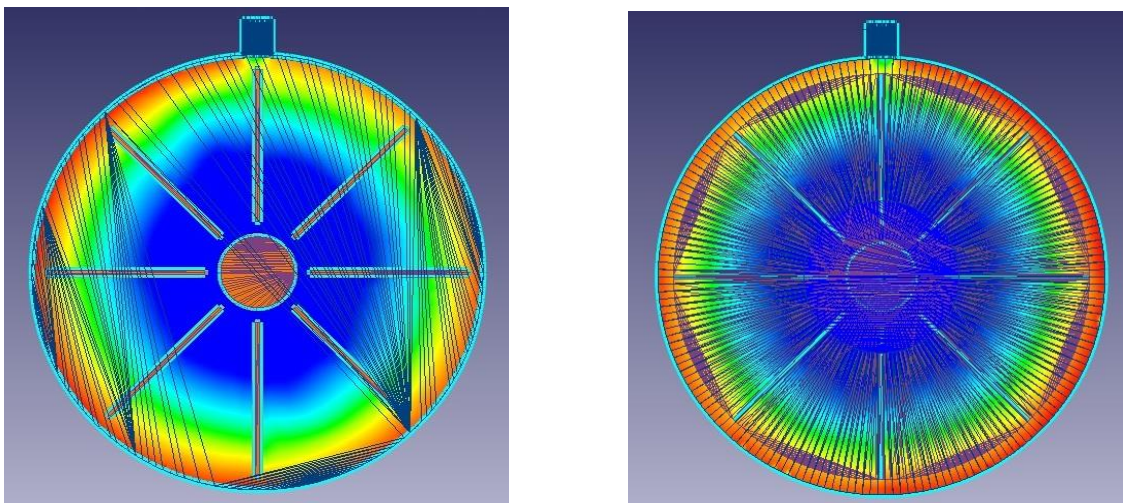


Рис. 4. Схема розподілення температурного поля в корпусі гідродинамічного перетворювача

подається через вхідний патрубок в центр корпусу перетворювача концентрується біля вала ротора. Потім захоплюється в обертний рух робочим диском, при обертанні якого сили тертя, що виникають, передають тепло рідині. За допомогою відцентрової сили нагріта рідина переміщується до периферії корпусу перетворювача та відводиться до споживача. В проведених розрахунках температура води на вході у пристрій була задана рівною 20°C. Отриманий результат показав, що при швидкості подачі води 1 м/с та частоті обертання робочого колеса 1200 об/хв вода може нагріватися до температури 45°C.

Висновки

Нагрівання рідини в гідравлічному перетворювачі енергії відбувається за рахунок сили тертя та процесів вихроутворення, інтенсивність яких можна змінювати регулюючи частоту обертання диска перетворювача та змінюючи розміри внутрішніх параметрів корпусу. При відношенні величини ширини зазору між диском та корпусом перетворювача до діаметру робочого диску (B/D) у діапазоні 0,02-0,05 досягається максимальна ефективність роботи перетворювача.

Література

1. Арабаджев А. М. Почему электроотопление – путь к энергосбережению // Энергосбережение. – 2004. – № 5. – С. 6–8.
2. Берковский Б. М., Кузминов В. А. Возобновляемые источники энергии на службе человека. – М.: Наука, 1987.
3. Пфлейдерер К. Лопаточные машины для жидкостей и газов – М.: Машгиз, 1960.

Статья отправлена: 04.04.2017 г.

© Грушина О.Г.